

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-108528

(P2004-108528A)

(43) 公開日 平成16年4月8日(2004.4.8)

(51) Int. Cl.⁷

F 1 6 F 15/126

F 1 6 H 55/36

F 1

F 1 6 F 15/126

F 1 6 H 55/36

テーマコード(参考)

3 J 0 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2002-274208 (P2002-274208)

(22) 出願日

平成14年9月20日(2002.9.20)

(71) 出願人

000004385

N O K 株式会社

東京都港区芝大門1丁目12番15号

(74) 代理人

100071205

弁理士 野本 陽一

(72) 発明者

木下 慎也

鳥取県西伯郡西伯町大字原1000

エヌオーケー株式会社内

(72) 発明者

長谷川 雅己

鳥取県西伯郡西伯町大字原1000

エヌオーケー株式会社内

Fターム(参考) 3J031 AA04 BA03 BC03 BC07 CA03

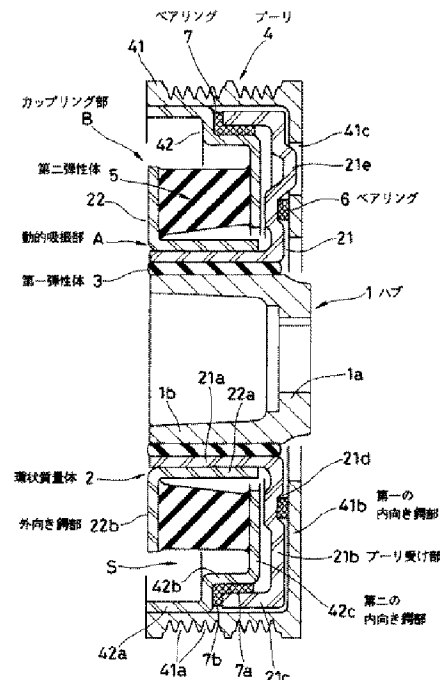
(54) 【発明の名称】 トルク変動吸収ダンパ

(57) 【要約】

【課題】トルクを伝達する弾性体の十分な耐久性を確保することが可能で、かつ安価なトルク変動吸収ダンパを提供する。

【解決手段】カップリング部Bにおける第二弾性体5が、環状質量体2の外向き鉤部22bとプーリ4の内向き鉤部42cを軸方向に連結しているため、径方向のサイズを大きく取れないような場合でも、第二弾性体5の十分な連結方向肉厚を確保して、その耐久性を向上させることができ、あるいは、当該ダンパ全体の小型化及び軽量化を図ることができる。プーリ4に設けられ互いに軸方向に並んだ一対の内向き鉤部41b、42cが、環状質量体2のプーリ受け部21b、21cを軸方向両側からベアリング6、7を介して挟み込んでいるため、プーリ4の軸方向挙動が両側から規制されて安定し、しかも、第二弾性体5が万一破損した時のプーリ4の脱落を確実に防止することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転軸に取り付けられるハブ（１）の外周に第一弾性体（３）を介して環状質量体（２）を弾性的に連結した動的吸振部（Ａ）と、前記環状質量体（２）に相対回転可能に支持されたプーリ（４）と前記環状質量体（２）とを第二弾性体（５）を介して弾性的に連結したカップリング部（Ｂ）とを備え、前記環状質量体（２）がプーリ受け部（２１ｂ、２１ｃ）と外向き鏝部（２２ｂ）とを有し、前記プーリ（４）が互いに軸方向に並んだ一対の内向き鏝部（４１ｂ、４２ｃ）を有し、前記第二弾性体（５）が前記環状質量体（２）の一方の外向き鏝部（２２ｂ）とこれに軸方向に対向する前記プーリ（４）の一方の内向き鏝部（４２ｃ）との間に設けられ、前記環状質量体（２）のプーリ受け部（２１ｂ、２１ 10
 ｃ）が、前記プーリ（４）の一対の内向き鏝部（４１ｂ、４２ｃ）で軸方向両側からベアリング（６、７）を介して挟み込まれたことを特徴とするトルク変動吸収ダンパ。

【請求項 2】

プーリ受け部（２１ｂ）の一部と、プーリ（４）の内向き鏝部（４１ｂ）の一部が、円周方向に所定のクリアランスが存在する状態で互いに遊嵌されたことを特徴とする請求項 1 に記載のトルク変動吸収ダンパ。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関等における駆動軸から他の回転機器へトルクを伝達すると共にそのト 20
 ルクの変動を吸収するトルク変動吸収ダンパに関する。

【０００２】

【従来の技術】

車両の内燃機関からの駆動力の一部は、クランクシャフトの先端に設けられたプーリから無端ベルトを介して例えばオルタネータやウォーターポンプ等の補機に与えられるが、クランクシャフトは内燃機関の各行程によるトルク変動を伴って回転されるので、前記プーリにはトルク変動を吸収して伝達トルクの平滑化を図るためのトルク変動吸収ダンパが用いられる。

【０００３】

従来の技術によるこの種のトルク変動吸収ダンパとしては、例えば特許文献 1 に記載され 30
 たデカップルド・ダンパープーリが知られている。すなわち、このデカップルド・ダンパープーリは、クランクシャフトの軸端に取り付けられて一体に回転するハブ部材の外周に、第一のゴム状弾性部材を介してプーリ部材を連結すると共に、ハブ部材の外周に、第二のゴム状弾性部材を介して慣性マスを連結した構造となっている。そして、第二のゴム状弾性部材と慣性マスからなる副振動系が、所定の周波数域において振り方向へ共振することによる動的吸振効果によって、クランクシャフトの振り振動を低減すると共に、クランクシャフトからハブ部材へ入力された駆動トルクを、第一のゴム状弾性部材の振り方向剪断変形作用によってトルク変動を吸収しながら、プーリ部材へ伝達するものである。

【０００４】

【特許文献 1】

実用新案登録第 2 6 0 5 6 6 2 号（第 1 図、０００６～０００９）

【０００５】

【発明が解決しようとする課題】

ここで、従来のトルク変動吸収ダンパによれば、ハブ部材とプーリ部材との円周方向相対変位によって、これらハブ部材とプーリ部材とを連結している第一のゴム状弾性部材が受ける歪は、

$$\text{歪} \% = \{ (\text{外半径} \times \text{振れ角}) / \text{径方向肉厚} \} \times 100$$

となる。したがって、ハブ部材とプーリ部材との振れ角が同じである場合、第一のゴム状弾性部材の径方向肉厚（連結方向の肉厚）が大きく、かつ外半径が小さいほど、第一のゴム状弾性部材が受ける歪が増大するため、第一のゴム状弾性部材の耐久性を確保するには 50

、その径方向肉厚を十分に大きくとる必要がある。しかし、第一のゴム状弾性部材は、プーリ部材の径方向寸法によって規制されるため、その寸法の自由度が小さいものであった。しかも、第一のゴム状弾性部材は、径方向肉厚を大きくすると、ハブ部材とプーリ部材の円周方向相対変位に対して外径側ほど歪が大きくなる問題もあった。

【0006】

また、慣性マスは、主にＦＣ材で製作されるが、共振による所要の動的吸振効果を実現するために、大きな肉厚を必要としており、したがって径方向の寸法が大きく、これがゴム状弾性部材の寸法制約の一因になっていた。

【0007】

また、ハブ部材に圧入されるスリーブとプーリ部材の間に第一のゴム状弾性部材を加硫接着した加硫成形体と、ハブ部材と慣性マスの間に第二のゴム状弾性部材を加硫接着した加硫成形体の、二つの加硫成形体が必要であり、したがって製造コストが高いものとなっていた。

10

【0008】

本発明は、上述のような問題に鑑みてなされたもので、その技術的課題は、径方向寸法が制約されていても、トルクを伝達する弾性体の十分な耐久性を確保することが可能で、かつ安価なトルク変動吸収ダンパを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上述した技術的課題を有効に解決するための手段として、請求項１の発明に係るトルク変動吸収ダンパは、回転軸に取り付けられるハブの外周に第一弾性体を介して環状質量体を弾性的に連結した動的吸振部と、前記環状質量体に相対回転可能に支持されたプーリと前記環状質量体とを第二弾性体を介して弾性的に連結したカップリング部とを備え、前記環状質量体がプーリ受け部と外向き鏝部とを有し、前記プーリが互いに軸方向に並んだ一対の内向き鏝部を有し、前記第二弾性体が前記環状質量体の一方の外向き鏝部とこれに軸方向に対向する前記プーリの一方の内向き鏝部との間に設けられ、前記環状質量体のプーリ受け部が、前記プーリの一対の内向き鏝部で軸方向両側からベアリングを介して挟み込まれたものである。

20

【0010】

請求項２の発明に係るトルク変動吸収ダンパは、請求項１に記載の構成において、プーリ受け部の一部と、プーリの内向き鏝部の一部が、円周方向に所定のクリアランスが存在する状態で互いに遊嵌されたものである。

30

【0011】

【発明の実施の形態】

図１は、本発明に係るトルク変動吸収ダンパの好ましい実施の形態を、その軸心を通る平面で切断して示す断面図である。なお、以下の説明で用いられる「正面側」とは、図１における左側、すなわち車両のフロント側のことであり、「背面側」とは、図１における右側、すなわち図示されていない内燃機関が存在する側のことである。

【0012】

この図１に示されるように、本形態のトルク変動吸収ダンパは、内燃機関のクランクシャフトの軸端に取り付けられるハブ１と、このハブ１の外周側に設けられた動的吸振部Ａ及びカップリング部Ｂとを備える。

40

【0013】

ハブ１は、金属材料で製作されたものであって、クランクシャフトに外挿固定されるボス部１ａと、その外周部から正面側へ延びる円筒部１ｂとからなる。

【0014】

動的吸振部Ａは、ハブ１の円筒部１ｂの外周側に同心的に配置された環状質量体２と、この環状質量体２の内周面と前記円筒部１ｂの外周面との間に圧入嵌着されることによりハブ１と環状質量体２とを弾性的に連結する第一弾性体３からなり、その振り方向固有振動数は、環状質量体２の円周方向慣性質量と、第一弾性体３の振り方向剪断ばね定数によっ

50

て、クランクシャフトの振れ角が最大となる所定の振動数域、言い換えればクランクシャフトの振り方向固有振動数と合致するように同調されている。

【0015】

動的吸振部Aにおける環状質量体2は、適当な肉厚の金属板のプレス成形によって製作された内側質量体21及び外側質量体22からなる。このうち、内側質量体21は、内周面が第一弾性体3の外周に嵌着された内側スリーブ21aと、その背面側の端部から外周側へ展開した円盤状のプーリ受け部21bと、その外周部を正面側へ屈曲させた円筒状のプーリ受け部21cとを有する。また、外側質量体22は、内側質量体21の内側スリーブ21aの外周面に圧入嵌着された外側スリーブ22aと、その正面側の端部から外周側へ展開した外向き鰐部22bとを有する。

10

【0016】

動的吸振部Aにおける第一弾性体3は、耐熱性、耐寒性及び機械的強度に優れたゴム状弾性材料によって環状に加硫成形された後、ハブ1の円筒部1bと、その外周に配置した環状質量体2の内側質量体21における内側スリーブ21aとの間に、軸方向一侧から圧入され、所要の径方向締め代をもって嵌着されたものである。なお、第一弾性体3の圧入の際には、ハブ1の円筒部1bの外周面と環状質量体2の内側質量体21における内側スリーブ21aの内周面、あるいは第一弾性体3の内周面及び外周面に、滑りトルクを増大させるためのカップリング剤を塗布することが好ましい。

【0017】

カップリング部Bは、プーリ4と、このプーリ4を環状質量体2に弾性的に連結する第二弾性体5と、プーリ4を環状質量体2に対して相対回転可能に支持するための一対のベアリング6、7からなる。

20

【0018】

カップリング部Bにおけるプーリ4は、金属材料によって製作されたものであって、外周面にポリV溝41aが形成され、背面側の端部から内周側へ延びる第一の内向き鰐部41bを有するプーリ本体41と、金属板のプレス成形によって製作されプーリ本体41に固定された内周リング42とからなる。内周リング42は、プーリ本体41の正面寄りの内周面に圧入嵌着された圧入部42aと、その背面側の端部に段差状に屈曲形成されたベアリング保持部42bと、更にその背面側の端部から内周側へ延びる第二の内向き鰐部42cとを有し、プーリ本体41における第一の内向き鰐部41bと、内周リング42における第二の内向き鰐部42cは、互いに軸方向に並んでいる。

30

【0019】

また、環状質量体2の内側質量体21における円盤状のプーリ受け部21bは、プーリ4における両内向き鰐部41b、42cの間に位置しており、前記内側質量体21における円筒状のプーリ受け部21cは、プーリ本体41の内周面と内周リング42のベアリング保持部42bとの間に位置している。

【0020】

ベアリング6、7は、P T F E等の耐摩耗性に優れた低摩擦係数の合成樹脂材料で成形されたものである。このうち、一方のベアリング6は、環状質量体2の内側質量体21におけるプーリ受け部21bの背面に形成されたベアリング保持溝21dと、プーリ4のプーリ本体41における第一の内向き鰐部41bとの間に介在されている。また、他方のベアリング7は、プーリ4の内周リング42におけるベアリング保持部42bの円筒状外周面と環状質量体2の内側質量体21における筒状プーリ受け部21cの内周面との間に介在された円筒状の本体部7aと、その正面側の端部から外周側へ屈曲して、前記ベアリング保持部42bの径方向立ち上がり面と、前記筒状プーリ受け部21cの先端との間に介在されたスラスト受け部7bからなる断面L字形を呈する。

40

【0021】

したがってプーリ4は、環状質量体2に、ベアリング6、7を介して相対回転可能に支持されると共に、筒状プーリ受け部21cとベアリング保持部42bの円筒状外周面の間に介在されるベアリング7の本体部7aによって、径方向への相対変位が規制され、プーリ

50

受け部 2 1 b と第一の内向き鏝部 4 1 b の間に介在されるベアリング 6、及びプーリ受け部 2 1 c とベアリング保持部 4 2 b の径方向立上り面の間に介在されたベアリング 7 のスラスト受け部 7 b によって、軸方向への相対変位が規制されている。

【0022】

カップリング部 B における第二弾性体 5 は、耐熱性、耐寒性及び機械的強度に優れたゴム状弾性材料からなるものであって、その一端が、環状質量体 2 の外側質量体 2 2 における外向き鏝部 2 2 b に一体的に加硫接着されており、他端が、プーリ 4 の内周リング 4 2 における第二の内向き鏝部 4 2 c に一体的に加硫接着されている。すなわち、外側質量体 2 2 と第二弾性体 5 と内周リング 4 2 は、予め一体化された加硫成形体として製作され、外側質量体 2 2 の外側スリーブ 2 2 a を内側質量体 2 1 の内側スリーブ 2 1 a に圧入すると共に、内周リング 4 2 の圧入部 4 2 a をプーリ本体 4 1 に圧入することによって、組み込まれたものである。前記外向き鏝部 2 2 b と第二の内向き鏝部 4 2 c は、軸方向に互いに対向しており、したがって、第二弾性体 5 は、ほぼ軸方向へ円筒状に延びている。

10

【0023】

第二弾性体 5 の外周面とプーリ 4 との間には、正面に開放された環状の空間 S が形成されており、すなわち、第二弾性体 5 は、プーリ 4 と環状質量体 2 で囲まれた空間における内周寄りに位置している。また、この第二弾性体 5 は、所要の径方向肉厚を有することによって、トルクを伝達するのに必要な強度が確保されると共に、外向き鏝部 2 2 b と第二の内向き鏝部 4 2 c との連結方向（軸方向）に所要の肉厚を有することによって、動的吸振部 A における第一弾性体 3 に比較して振り方向ばね定数を十分に低くしてある。

20

【0024】

環状質量体 2 の内側質量体 2 1 におけるプーリ受け部 2 1 b には、背面側へ突出したストッパ 2 1 e が円周方向等間隔で打ち出し形成されており、それぞれプーリ 4 のプーリ本体 4 1 における第一の内向き鏝部 4 1 b に開設されて軸心を中心とする円弧状に延びる係合孔 4 1 c に、円周方向に対する所要のクリアランスをもって遊嵌されている。すなわち、このストッパ 2 1 e は、係合孔 4 1 c の円周方向端部と干渉することによって、環状質量体 2 に対するプーリ 4 の円周方向相対変位量を制限し、第二弾性体 5 の過大な振り変形を防止するものである。

【0025】

以上の構成を具える本形態のトルク変動吸収ダンパは、ハブ 1 が内燃機関のクランクシャフトの軸端に装着されることによって、このクランクシャフトと共に回転される。クランクシャフトのトルクは、ハブ 1 から、第一弾性体 3、環状質量体 2、第二弾性体 5 及び内周リング 4 2 を介してプーリ本体 4 1 へ伝達され、更に、プーリ本体 4 1 のポリ V 溝 4 1 a に巻き掛けられた V ベルト（不図示）を介して、冷却ファンや、オルタネータ等の補機の回転軸に伝達される。

30

【0026】

プーリ 4 には、V ベルトの張力によって、軸心と垂直な方向の荷重が作用するが、プーリ 4 の内周リング 4 2 におけるベアリング保持部 4 2 b と、環状質量体 2 の内側質量体 2 1 における筒状プーリ受け部 2 1 c の間にはベアリング 7 の本体部 7 a が介在し、しかも環状質量体 2 をハブ 1 の外周に支持している第一弾性体 3 は、径方向圧縮に対する剛性が大いいため、プーリ 4 の偏心が防止される。また、プーリ 4 の軸方向の挙動は、環状質量体 2 の円盤状プーリ受け部 2 1 b と、プーリ本体 4 1 の第一の内向き鏝部 4 1 b との間に介在されたベアリング 6、及び内周リング 4 2 のベアリング保持部 4 2 b の径方向立ち上がり面と、環状質量体 2 の筒状プーリ受け部 2 1 c の先端との間に介在されたベアリング 7 のスラスト受け部 7 b によって規制される。このため、プーリ 4 が径方向及び軸方向の双方に対して安定的に支持される。

40

【0027】

内燃機関の駆動は、吸気、圧縮、爆発（膨張）及び排気の各行程を繰り返しながら行われ、ピストンの往復運動をクランクシャフトの回転運動に変換しているため、クランクシャフトには、回転に伴って周期的なトルク変動を生じるが、このトルク変動は、カップリン

50

グ部 B における第二弾性体 5 が低ばねで振り方向へ剪断変形されることによって、熱エネルギーに変換されるので、V ベルトへの伝達トルクが平滑化される。一方、環状質量体 2 及び第一弾性体 3 で構成される動的吸振部 A は、クランクシャフトの振り振動による振れ角が最大となる振動数域で円周方向に共振し、その共振によるトルクは入力振動のトルクと方向が逆になるため、クランクシャフトの振れ角のピークを有効に低減することができる。

【0028】

なお、第二弾性体 5 とプーリ 4 は、一種の振動系を構成しているが、この振動系は、動的吸振部 A に比較して振り方向共振領域が十分に低周波域にあるため、動的吸振部 A の共振自体によって生じるトルク変動も、第二弾性体 5 の柔軟な変形によって吸収され、プーリ 4 には伝達されない。

10

【0029】

トルク変動の入力によって、ハブ 1 及び環状質量体 2 とプーリ 4 が円周方向へ相対変位すると、カップリング部 B における第二弾性体 5 は、互いにほぼ軸方向に対向する環状質量体 2 の外側質量体 2 2 における外向き鏝部 2 2 b と、プーリ 4 の内周リング 4 2 における第二の内向き鏝部 4 2 c との間で、振り方向の剪断変形を受ける。このため、環状質量体 2 とプーリ 4 との振れ角が同じである場合に受ける第二弾性体 5 の歪は、外向き鏝部 2 2 b と第二の内向き鏝部 4 2 c との連結方向の肉厚、すなわち軸方向の肉厚が大きいほど小さくなるから、従来のように、第二弾性体 5 の耐久性を確保するために、その径方向寸法を大きく取る必要がない。したがって、プーリ本体 4 1 の外径寸法の制約等によって、当該トルク変動吸収ダンパの径方向のサイズを大きく取れないような場合でも、外向き鏝部 2 2 b と第二の内向き鏝部 4 2 c との軸方向距離を十分に取ることによって、第二弾性体 5 の優れた耐久性を確保することができる。

20

【0030】

言い換えれば、第二弾性体 5 の径方向寸法を大きく取る必要がないことから、ハブ 1 の外径寸法を小さくして、環状質量体 2 及びプーリ 4 の外径寸法も小さくすることができるので、小型・軽量化が図られる。また、環状質量体 2 は、金属板のプレス成形品である内側質量体 2 1 と外側質量体 2 2 の組み合わせで構成したため、安価に製作できると共に、外周側へ展開するプーリ受け部 2 1 b, 2 1 c 及び外向き鏝部 2 2 b を有することによって、動的吸振のための所要の慣性質量が確保される。

30

【0031】

また、第二弾性体 5 は、入力されるトルク変動を、熱エネルギーに変換することによって吸収しており、すなわち、繰り返し剪断変形を受けることによって、内部摩擦による熱を発生するが、この第二弾性体 5 は、その外周の空間 S へ正面側から流通する空気によって、効率良く冷却される。また、プーリ本体 4 1 に、V ベルトとの摩擦によって発生する熱も、空間 S へ放熱されるので、第二弾性体 5 へは伝熱されにくいものとなる。したがって、熱による第二弾性体 5 の劣化が有効に防止される。

【0032】

上述のように、第二弾性体 5 には十分な耐久性が確保されると共に、熱による劣化が防止されており、しかもストッパ 2 1 e と係合孔 4 1 c によって、第二弾性体 5 の過大な振変形が防止されているが、それでも何らかの原因によって、第二弾性体 5 が万一破損したような場合は、プーリ 4 の第一の内向き鏝部 4 1 b と、第二の内向き鏝部 4 2 c の間には、環状質量体 2 のプーリ受け部 2 1 b, 2 1 c が介在しているため、プーリ 4 が脱落するようなことはない。しかもこのような場合、ストッパ 2 1 e と係合孔 4 1 c が円周方向に互いに係合すると共に、その係合状態は、環状質量体 2 とプーリ 4 の軸方向挙動が規制されていることによって確実に保持されるため、環状質量体 2 からプーリ 4 への駆動トルクの伝達が継続して行われ、補機へのトルク遮断による内燃機関の停止といった事態を回避することができる。

40

【0033】

また、本形態の構造によれば、外側質量体 2 2 と第二弾性体 5 と内周リング 4 2 を一体化

50

した加硫成形体を、内側質量体 2 1 と、プーリ本体 4 1 の間に圧入し、第一弾性体 3 を、ハブ 1 と内側質量体 2 1 の間に圧入することで組み立てられるため、金属とゴムの一体成形品が一つだけであり、ストッパ 2 1 e も内側質量体 2 1 のプレス成形の際に一体に形成されたものであるため、製造コストを削減することができる。

【0034】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 の発明に係るトルク変動吸収ダンパによれば、カップリング部における第二弾性体が、環状質量体とプーリを軸方向に連結したものであるため、取付スペースの制約等によって、当該トルク変動吸収ダンパの径方向のサイズを大きく取れないような場合でも、第二弾性体の十分な軸方向肉厚を確保して、第二弾性体の耐久性を向上させることができ、あるいは、当該ダンパ全体の小型化及び軽量化を図ることができる。また、プーリに設けられ互いに軸方向に並んだ一対の内向き鏝部が、環状質量体のプーリ受け部を軸方向両側からベアリングを介して挟み込んでいるため、プーリの軸方向挙動が両側から規制されて安定し、しかも、第二弾性体が万一破損した時のプーリの脱落を確実に防止することができる。

10

【0035】

請求項 2 の発明に係るトルク変動吸収ダンパによれば、第二弾性体が万一破損しても、環状質量体とプーリが円周方向に係合し、環状質量体のプーリ受け部がプーリにおける一対の内向き鏝部の間に挟み込まれていることによって、前記係合状態が確実に維持されるので、プーリへの駆動トルクの伝達を継続して行うことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係るトルク変動吸収ダンパの実施の形態を、軸心を通る平面で切断して示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 ハブ
- 1 a ボス部
- 1 b 円筒部
- 2 環状質量体
- 2 1 内側質量体
- 2 1 a 内側スリーブ
- 2 1 b, 2 1 c プーリ受け部
- 2 1 d ベアリング保持溝
- 2 1 e ストッパ
- 2 2 外側質量体
- 2 2 a 外側スリーブ
- 2 2 b 外向き鏝部
- 3 第一弾性体
- 4 プーリ
- 4 1 プーリ本体
- 4 1 a ポリ V 溝
- 4 1 b 第一の内向き鏝部
- 4 1 c 係合孔
- 4 2 内周リング
- 4 2 a 圧入部
- 4 2 b ベアリング保持部
- 4 2 c 第二の内向き鏝部
- 5 第二弾性体
- 6, 7 ベアリング
- 7 a 本体部
- 7 b スラスト受け部

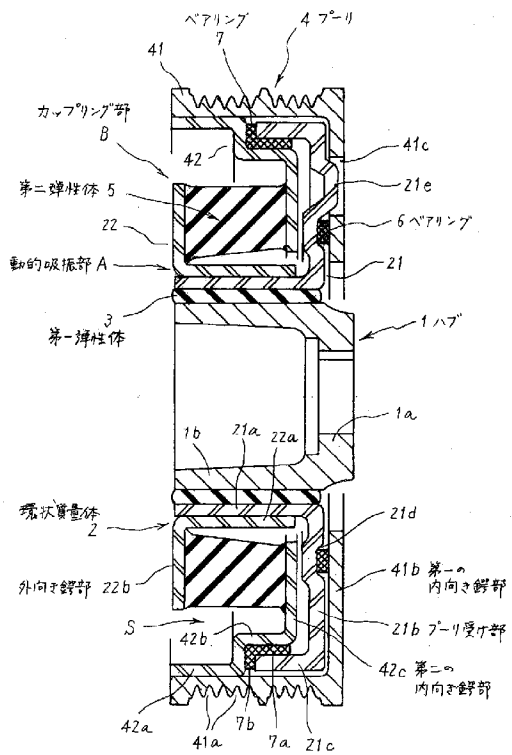
30

40

50

- ## S 空間

【例 1】



【手続補正書】

【提出日】平成14年10月4日(2002.10.4)

【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】

